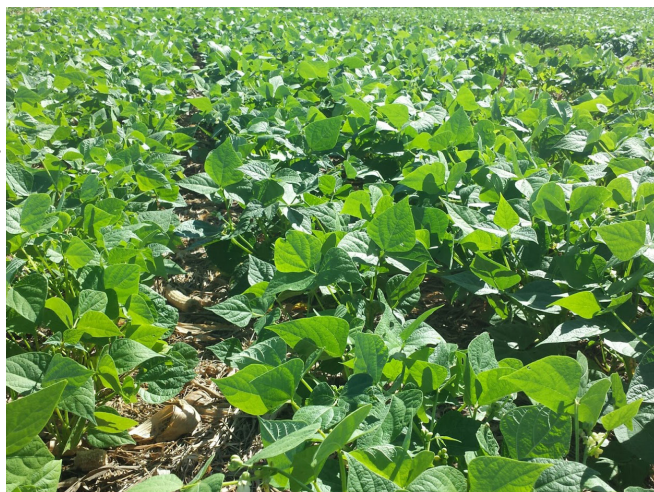


Foto: Adriano Stephan Nascente



## Aplicação a Lanço de Fertilizante Mineral em Sistema de Produção de Feijão-Comum Irrigado no Cerrado

Mábio Chrisley Lacerda<sup>1</sup>

Adriano Stephan Nascente<sup>2</sup>

Maria da Conceição Santana Carvalho<sup>3</sup>

Vitor Henrique Vaz Mondo<sup>4</sup>

### Introdução

A distribuição do fertilizante de base pode ser feita durante a operação de semeadura ou a lanço independentemente da semeadura (GUARESCHI et al., 2008). A aplicação de fertilizantes e sementes ao mesmo tempo na linha de semeadura é o modo mais difundido e utilizado pelos agricultores no Brasil desde a invenção das semeadoras-adubadoras (MALAVOLTA, 1981). No caso da aplicação a lanço, a distribuição da quantidade total ou parcial do fertilizante ocorre de forma antecipada ou logo após a semeadura sobre a superfície do solo, sem incorporação. Esta operação permite que o processo de semeadura ocorra de forma mais eficiente, sem necessidade de abastecimento frequente da semeadora com os fertilizantes (BERGAMIN et al., 2008; CASTOLDI et al., 2012). Ribeiro et al. (1999) e Souza e Lobato (2004) recomendam a adubação a lanço de P e K preferencialmente para solos com teores médios a altos desses nutrientes, e ressaltam que a adubação em sulcos é essencial para solos com baixos teores de P e K.

A possibilidade da distribuição do fertilizante a lanço diminui o risco de possíveis danos causados à germinação das sementes e estabelecimento das plantas, uma vez que as sementes não entram em contato direto com os fertilizantes. No caso do cloreto de potássio (KCl), uma das fontes mais utilizadas de K, o efeito salino pode ocorrer. Por exemplo, Bergamin et al. (2008) demonstraram que doses maiores do que 50 kg ha<sup>-1</sup> de K no sulco de semeadura pode causar danos às sementes e à radícula da soja.

Vale ressaltar que a prática de aplicação de adubo a lanço sem incorporação já é adotada por agricultores no Brasil. Entretanto, poucos são os estudos que comparam a eficiência deste método em relação a outras técnicas de distribuição de fertilizantes (CASTOLDI et al., 2012; GUARESCHI et al., 2008), sendo que, para o feijoeiro, existe apenas a recomendação para o Estado de São Paulo (BARBOSA; GONZAGA, 2012). Portanto, o objetivo deste estudo foi determinar o efeito da aplicação a lanço de doses de fertilizantes minerais sobre os componentes de produção e produtividade de grãos da cultura do feijão-comum irrigado, cultivado no inverno.

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

<sup>3</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido por dois anos agrícolas (2012 e 2013), no período de cultivo do feijão-comum, com irrigação por aspersão via pivô-central, na Fazenda Capivara da Embrapa Arroz e Feijão, localizada no Município de Santo Antônio de Goiás, GO. O solo onde o estudo foi conduzido é classificado como Latossolo Vermelho ácrico, com 311 g kg<sup>-1</sup> de areia, 120 g kg<sup>-1</sup> de silte e 569 g kg<sup>-1</sup> de argila. A área experimental vem sendo cultivada por sete anos consecutivos no sistema de integração lavoura-pecuária, em plantio direto, seguindo o programa de rotação de culturas compreendido pelas culturas de soja ou arroz ou milho + *Urochloa brizantha*, no verão (novembro a fevereiro) e feijão-comum, no inverno (junho a setembro), seguido por dois anos de pastagem e pastoreio.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos constaram de quatro níveis de adubação [0%, 50%, 100% e 150% do adubo para a cultura], de acordo com Sousa e Lobato (2004) e com base na análise química do solo (Tabela 1). Desta forma, foi feita a aplicação de 0, 150, 300 e 450 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 5-30-15 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) três dias após a semeadura. A aplicação do fertilizante foi feita manualmente a lanço (sobre a superfície das parcelas, sem incorporação). O tratamento controle constou da aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> do mesmo formulado 5-30-15 no sulco de plantio, no momento da semeadura da cultura.

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo, na profundidade de 0-20 cm, na área antes da instalação do experimento, safras 2012 e 2013.

Safr 2012						
Ca	Mg	Al	H + Al	K	CTC	pH (CaCl <sub>2</sub> )
3,4	1,5	0,0	3,1	0,16	8,16	5,6
V	MO <sup>1</sup>	P	Zn	Cu	Fe	Mn
%	g dm <sup>-3</sup>					
62,01	27,0	7,7	3,8	2,3	27,1	34,3
Safr 2013						
Ca	Mg	Al	H + Al	K	CTC	pH (CaCl <sub>2</sub> )
3,2	1,4	0,0	3,7	0,38	8,68	4,9
V	MO <sup>1</sup>	P	Zn	Cu	Fe	Mn
%	g dm <sup>-3</sup>					
57,37	35,7	15,8	5,4	2,0	32,0	26,0

<sup>1</sup>MO - matéria orgânica.

A semeadura do feijoeiro, cultivar Pérola, foi realizada mecanicamente em 21 de maio de 2012 e 07 de junho de 2013, no espaçamento de 0,50 m entrelinhas e população de 240.000 plantas ha<sup>-1</sup>. No estágio fenológico V<sub>4</sub> (terceira folha trifoliolada) foi realizada a distribuição em todas as parcelas de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia. Os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações da cultura.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a análise de regressão foi conduzida caso houvesse efeito significativo para os dados quantitativos (doses de fertilizantes), utilizando-se o SAS. O teste Dunnett (p < 0,05) foi aplicado, a fim de comparar o tratamento controle com a adubação de cada nível de fertilizante aplicado a lanço.

## Resultados e Discussão

A aplicação de doses crescentes de fertilizantes a lanço na superfície do solo sem incorporação não afetou a população de plantas de feijoeiro (Tabela 2). Por outro lado, a produtividade de grãos do feijão-comum foi significativamente afetada pelas doses crescentes de adubo a lanço (Figura 1). Derivando-se a equação de regressão, verifica-se que a dose de 576 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante pode proporcionar a máxima produtividade (4.457 kg ha<sup>-1</sup>). No entanto, esta dose pode não ser a que proporciona o maior retorno econômico, pois a aplicação de 300 e 450 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante a lanço gerou resultados semelhantes aos obtidos com a aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante no sulco de semeadura (Tabela 2). Em estudo semelhante ao nosso, porém para a cultura da soja, Bergamin et al. (2008) e Guareschi et al. (2008) também não encontraram diferenças entre a aplicação do fertilizante a lanço ou no sulco de semeadura. Além disso, Kurihara e Hernani (2013) destacaram que a aplicação de fertilizantes em superfície pode favorecer o agricultor, uma vez que possibilita o aumento do rendimento operacional da semeadora pela ausência da necessidade de reabastecimento com fertilizantes, principalmente quando se trata de produto ensacado (sacos de 60 kg) que demanda maior tempo de reabastecimento.

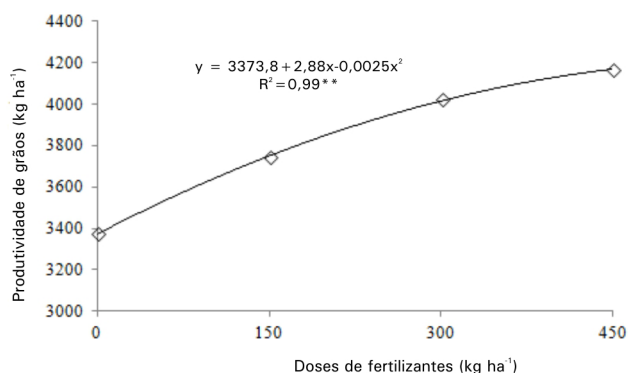
Porém, Kurihara e Hernani (2013) advertem que para substituição da distribuição de fertilizantes no sulco de semeadura pela aplicação a lanço,

principalmente P e K, o solo deve apresentar de média a alta fertilidade, com base principalmente nos teores de matéria orgânica, fósforo, potássio e pela saturação por base, pois foram constatadas reduções significativas na produtividade de grãos de soja em solos de baixa fertilidade, quando a adubação no sulco de semeadura foi substituída pela adubação a lanço. A fertilidade da área experimental onde o estudo foi conduzido não apresentava limitação de fertilidade (SOUSA; LOBATO, 2004), principalmente quanto aos teores de matéria orgânica (variando de 27 a 35,7 g dm<sup>-3</sup>), fósforo (variando de 7,7 a 15,8 mg dm<sup>-3</sup>), potássio (variando de 63 a 148 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e pela saturação por base (variando de 57,37 a 62,01%) (Tabela 1), sendo considerada área recomendada para aplicação do adubo a lanço.

**Tabela 2.** População de plantas (POP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PROD) do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), em função da aplicação de adubo a lanço em superfície sem incorporação. Santo Antônio de Goiás, GO, safras 2012 e 2013.

Dose de adubo (kg ha <sup>-1</sup> )	POP Nº m <sup>-2</sup>	NVP Nº	NGV Nº	M100G (gramas)	PROD kg ha <sup>-1</sup>
0	20*	13,93	4,31	26,68*	3377
150	21*	15,31*	4,71	27,39	3742
300	21*	15,78*	5,02*	26,83*	4024*
450	21*	15,99*	5,11*	26,50*	4167*
Controle <sup>+</sup>	22*	15,89*	5,07*	26,59*	4053*

<sup>+</sup>Controle: em que foi feita a adubação de 300 kg ha<sup>-1</sup> somente no sulco de semeadura. \*Médias não diferem do tratamento controle pelo teste Dunnett para p<0,05.



**Figura 1.** Produtividade de grãos da cultura do feijão-comum em função das doses de fertilizantes aplicados a lanço na superfície do solo, sem incorporação. Santo Antônio de Goiás, GO, safras 2012 e 2013.

Uma das principais preocupações para o uso da distribuição a lanço de fertilizantes é em relação ao manejo do P. Por ser nutriente imóvel que permanece nas camadas superficiais do solo (0-0,05 m), a absorção do P pelas culturas agrícolas pode não ser eficiente (CAIRES et al., 2003). A utilização de gramíneas forrageiras pode ser alternativa viável para minimizar os problemas da concentração do P na superfície. As gramíneas forrageiras apresentam sistema radicular bem desenvolvido e por isso podem absorver nutrientes, tanto na superfície como em profundidade no solo, proporcionando assim uma ciclagem de nutrientes que seriam disponibilizados às culturas em sucessão (NASCENTE et al., 2012, 2013). Nesse sentido, merecem destaque certas práticas de manejo, como o sistema de integração lavoura-pecuária, que consiste na rotação entre culturas agrícolas e forrageiras, proporcionando maior aproveitamento dos recursos do solo (KLUTHCOUSKI et al., 2003). Outra preocupação em relação à adubação a lanço seria sua utilização em áreas com alto grau de inclinação, aliada à retirada indiscriminada de terraços. Essa prática pode proporcionar perdas significativas de nutrientes (BERTOL et al., 2007). Nesse caso, a adoção de práticas conservacionistas e o uso de plantas de cobertura são práticas fundamentais para minimizar as possíveis perdas de solo e nutrientes ocasionadas pelo excesso de chuva e escoamento superficial (BEZERRA; CANTALICE, 2006).

Os resultados apresentados neste estudo indicam que a adubação a lanço é alternativa viável para os agricultores, pois pode significar maior rendimento operacional, aliado à manutenção da alta produtividade de grãos em sistemas de produção de feijão-comum irrigado. Especial atenção deve ser dada às áreas com alta declividade e à ausência de práticas conservacionistas, como as citadas acima, a fim de evitar perdas de nutrientes e possível contaminação ambiental. Além disso, a adubação a lanço é uma prática que deve ser considerada para solos com média a alta fertilidade (KURIHARA; HERNANI, 2013). Finalmente, vale ressaltar que a distribuição de fertilizantes a lanço sobre a superfície do solo sem incorporação reduz os riscos dos efeitos danosos que doses altas de fertilizantes podem causar, quando em contato direto com as raízes das culturas (KLUTHCOUSKI; STONE, 2003).

## Conclusão

Em solos com média a alta fertilidade, a aplicação de fertilizante a lanço sobre a superfície do solo sem incorporação proporciona produtividade de grãos semelhante àquela obtida com a distribuição do mesmo fertilizante no sulco de semeadura, em sistema de produção de feijão-comum irrigado em plantio direto e rotação com gramíneas.

## Referências

- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. de O. (Ed.). **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 272).
- BERGAMIN, A. C.; SCHLINDWEIN, J. A.; VENTUROSO, L. dos R.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D. Respostas de duas cultivares de soja à adubação a lanço e em sulco, no Município de Rolim de Moura/RO. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, PA, v. 50, n. 2, p. 155-166, jul./dez. 2008.
- BERTOL, O. J.; RIZZI, N. E.; BERTOL, I.; ROLOFF, G. Perdas de solo e água e qualidade do escoamento superficial associadas à erosão entre sulcos em área cultivada sob semeadura direta e submetida às adubações mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 781-792, jul./ago. 2007.
- BEZERRA, S. A.; CANTALICE, J. R. B. Erosão entre sulcos em diferentes condições de cobertura do solo, sob cultivo da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 565-573, maio/jun. 2006.
- CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 275-286, mar./abr. 2003.
- CASTOLDI, G.; FREIBERGER, M. B.; CASTOLDI, G.; COSTA, C. H. M. Manejo da adubação em sistema plantio direto. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 6, n. 1, p. 62-74, 2012.
- GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; SOUCHIE, E. L.; ROCHA, A. C. da. Adubação fosfatada e potássica na semeadura e a lanço antecipada na cultura da soja cultivada em solo de Cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 769-774, out./dez. 2008.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. **Efeitos nocivos do manejo inadequado da adubação no crescimento radicular das culturas anuais, com ênfase no potássio**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 20 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 158).
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570 p.
- KURIHARA, C. H.; HERNANI, L. C. **Adubação antecipada da soja em plantio direto requer observação de alguns critérios**. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?secao=Artigos%20Especiais&id=25155>>. Acesso em: 22 out. 2013.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596 p.
- NASCENTE, A. S.; CRUSCIOL, C. A. C.; COBUCCI, T. Ammonium and nitrate in soil and upland rice yield as affected by cover crops and their desiccation time. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 12, p. 1699-1706, dez. 2012.
- NASCENTE, A. S.; CRUSCIOL, C. A. C.; COBUCCI, T. The no-tillage system and cover crops – alternatives to increase upland rice yield. **European Journal of Agronomy**, v. 45, n. 1, p. 124-131, 2013.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais:** 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado:** correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.



**Comunicado Técnico, 232**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PÁTRIA EDUCADORA

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Arroz e Feijão**  
**Endereço:** Rod. GO 462 Km 12 Zona Rural, Caixa Postal 179 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
**Fone:** (62) 3533 2110  
**Fax:** (62) 3533 2100  
**www.embrapa.br**  
**www.embrapa.br/fale-conosco/sac**

**1ª edição**  
On-line (2015)

**Comitê de publicações**

**Presidente:** *Pedro Marques da Silveira*  
**Secretário-Executivo:** *Luiz Roberto R. da Silva*  
**Membros:** *Camilla Souza de Oliveira, Luciene Fróes Camarano de Oliveira, Flávia Rabelo Barbosa Moreira, Ana Lúcia Delalibera de Faria, Heloisa Célis Breseghello, Márcia Gonzaga de Castro Oliveira, Fábio Fernandes Nolêto*

**Expediente**

**Supervisão editorial:** *Luiz Roberto R. da Silva*  
**Revisão de texto:** *Rodrigo Peixoto de Barros*  
**Normalização bibliográfica:** *Ana Lúcia D. de Faria*  
**Editoração eletrônica:** *Fabiano Severino*